

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2001-503873

(P2001-503873A)

(43) 公表日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テマコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------|
| G 0 2 F 1/167             |       | G 0 2 F 1/167 |             |
| G 0 4 C 10/00             |       | G 0 4 C 10/00 | C           |
| G 0 4 G 1/00              | 3 1 0 | G 0 4 G 1/00  | 3 1 0 Y     |
| G 0 9 F 9/37              |       | G 0 9 F 9/37  | Z           |

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願平10-520522  
 (86) (22) 出願日 平成9年10月17日 (1997. 10. 17)  
 (85) 翻訳文提出日 平成11年4月22日 (1999. 4. 22)  
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 7 / 1 8 6 4 3  
 (87) 国際公開番号 W O 9 8 / 1 9 2 0 8  
 (87) 国際公開日 平成10年5月7日 (1998. 5. 7)  
 (31) 優先権主張番号 0 8 / 7 3 8 , 2 6 0  
 (32) 優先日 平成8年10月25日 (1996. 10. 25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 マサチューセッツ・インスティテュート・オブ・テクノロジー  
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139, ケンブリッジ, マサチューセッツ・アヴェニュー・77  
 (72) 発明者 ジャコブソン, ジョセフ, エム  
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州02138, ケンブリッジ, リンネン・ストリート31, アpartment・1  
 (74) 代理人 弁理士 古谷 肇 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非放射性表示装置及びそのための圧電電力の供給

## (57) 【要約】

起電表示装置は、マイクロカプセルの実質的に2次元の配列であって、該マイクロカプセルの各々が、その内部に誘電性流体と懸濁粒子とからなる電気泳動組成物を有しており、該粒子が、前記誘電性流体と視覚的に対照的なものであると共に表面電荷を呈するものである、マイクロカプセルの2次元配列と、少なくとも一方が視覚的に透明である一対の電極であって、前記マイクロカプセルの配列上に配置されて該配列の両側を覆う、一対の電極と、該2つの電極間に電位差を生成する手段であって、該電位差により前記粒子を前記電極の一方に向かって移動させる、電位生成手段とを備えたものである。本表示装置は、1つ又は2つ以上の圧電素子により給電することが可能なものであり、かかる圧電素子は、他のタイプの非放射性表示装置の給電にも適したものである。

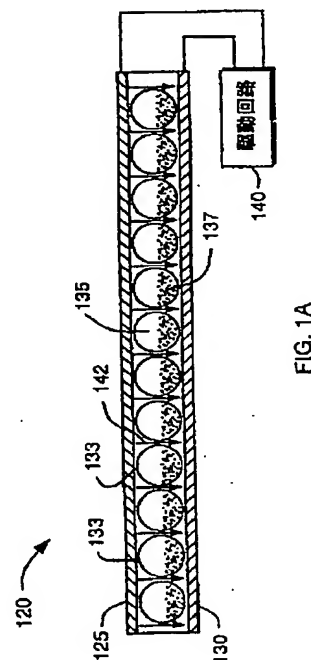


FIG. 1A

## 【特許請求の範囲】

1. a. 配列をなす別個の複数の微細な容器であって、該容器の各々が、そのあらゆる次元に沿って $500\mu\text{m}$ 以下の寸法を有する、微細な容器と、
  - b. 前記配列の両側に配置されると共に該配列の両側を覆う第1及び第2の電極であって、その少なくとも一方の電極が実質的に視覚的に透明である、第1及び第2の電極と、
  - c. 前記2つの電極間に電位差を生成する手段と、
  - d. 前記容器の各々の内部に配設された誘電性液体及び該誘電性液体内における表面電荷を呈する粒子からなる懸濁物質であって、前記誘電性液体及び前記粒子が視覚的に対照的なものであり、前記電位差によって前記粒子が前記電極の一方に向かって移動させられる、前記各容器内の誘電性液体及び懸濁物質とを備えている、起電表示装置。
2. 前記容器の各々が、そのあらゆる次元に沿って $5\mu\text{m}$ 以下の寸法を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
3. 前記容器の各々が、 $25\sim 250\mu\text{m}$ の範囲の平均寸法を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
4. 前記粒子が、 $100\mu\text{m}$ 以下の平均直径を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
5. 前記粒子が、 $5\sim 25\mu\text{m}$ の範囲の平均直径を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
6. 前記液体が所定の液体密度を有しており、前記各粒子が所定の粒子密度を有しており、前記液体密度と前記粒子密度とが実質的に等しい、請求項1に記載の起電表示装置。
7. 前記粒子が $\text{TiO}_2$ からなり、前記誘電性液体が暗色の染料を有している、請求項1に記載の起電表示装置。
8. 前記誘電性液体が(i)イソパラフィン石油溶剤、及び(ii)トリクロロトリフルオロエタンのうちの少なくとも一方からなる、請求項1に記載の起電表示装置。

9. 前記各粒子が、コアと、該コアに結合された電荷調整添加剤とからなる、請求項7に記載の起電表示装置。
10. 前記容器が、抵抗率を有する内面を有しており、前記誘電性液体が、該内面と実質的に等しい抵抗率を呈するものである、請求項1に記載の起電表示装置。
11. 前記容器が、互いに接触してアレイをなしている、請求項1に記載の起電表示装置。
12. 前記容器が、固体基質中に分散されている、請求項1に記載の起電表示装置。
13. 前記容器が、固体基質における空洞部である、請求項1に記載の起電表示装置。
14. 電位差を生成する前記手段が、圧電素子からなる、請求項1に記載の起電表示装置。
15. a. 互いに対向して配置された一对の電極、及びそれら電極間に配設された少なくとも1つの表示要素であって前記電極間の電位差に対して視覚的に応答する少なくとも1つの表示要素と、
- b. 前記電極に接続された表示用圧電素子であって、その変形により前記電位差を生成する、表示用圧電素子と
- を備えている、非放射性表示システム。
16. 前記圧電素子に対して逆に接続された第1及び第2の表示要素を備えており、前記圧電素子の変形により前記第1及び第2の表示要素に逆の視覚的な応答が生成される、請求項15に記載の非放射性表示システム。
17. 前記表示用圧電素子が、平坦なシート状の二フッ化ポリビニリデンからなる、請求項15に記載の非放射性表示システム。
18. 足収容部を画定するハウジングを更に備えており、該足収容部に前記圧電素子が結合され、その曲げにより前記電位差が生成されるようになっている、請求項16に記載の非放射性表示システム。
19. 複数の選択的に起動することが可能な表示要素を備えた請求項15に記載
- の非放射性表示システムであって、

a. ソールを含み足収容部を画定するハウジングであって、該足収容部に前記圧電素子が結合され、その曲げにより前記電位差が生成されるようになっている、ハウジングと、

b. 前記圧電素子に接続され、前記曲げの計数に基づき該計数を表すパターンで前記表示要素を前記圧電素子に選択的に接続する手段と

を更に備えている、請求項15に記載の非放射性表示システム。

20. 複数の表示要素と、少なくとも1つの表示要素を前記圧電素子に選択的に接続する手段とを備えており、前記圧電素子の変形により、該圧電素子に接続された少なくとも1つの表示要素に視覚的な応答が生成される、請求項15に記載の非放射性表示システム。

21. a. 前記表示用圧電素子に音響的に結合された駆動用圧電素子と、

b. 前記表示用圧電素子にAC電圧を生成させるよう前記駆動用圧電素子に駆動周波数のAC電圧を印加する手段と、

c. 前記表示用圧電素子からのAC電圧を整流して前記電位差を提供する手段と

を更に備えている、請求項15に記載の非放射性表示システム。

22. a. 前記表示用圧電素子に音響的に結合された駆動用圧電素子と、

b. 前記表示用圧電素子にAC電圧を生成させて該AC電圧により前記電位差が提供されるよう前記駆動用圧電素子に駆動周波数のAC電圧を印加する手段と、

c. 前記表示用圧電素子と前記電極との間に介在する少なくとも1つのフィルタであって、(i)所定の周波数帯域内のAC電圧を通過させて、該所定の周波数帯域外の駆動周波数による影響を前記表示要素が受けないようにし、又は、(ii)前記所定の周波数帯域内のAC電圧を降下させて、該所定の周波数帯域外の駆動周波数による影響のみを前記表示要素が受けるようにする、フィルタと、

d. 前記表示用圧電素子に接続され、前記フィルタからのAC電圧を整流することにより前記電位差を提供する手段と

を更に備えている、請求項15に記載の非放射性表示システム。

23. 少なくとも1つの前記フィルタが、バンドパスフィルタ又はノッチフィルタである、請求項22に記載の非放射性表示システム。
24. 互いに並列に配置され、前記表示要素に対して逆に接続された、第1及び第2のフィルタを備えており、前記第1のフィルタが第1の周波数帯域内のAC電圧を通過させ又は降下させ、前記第2のフィルタが第2の周波数帯域内のAC電圧を通過させ又は降下させ、前記第1及び第2の周波数帯域内のAC電圧を前記表示用圧電素子に選択的に印加することにより、前記表示要素の逆の視覚的な応答を生成する、請求項22に記載の非放射性表示システム。
25. 前記第1及び第2のフィルタが、バンドパスフィルタ又はノッチフィルタである、請求項24に記載の非放射性表示システム。
26. 前記表示要素が、
- a. 別個の微細な容器からなる実質的に2次元の配列であって、前記容器の各々が、そのあらゆる次元に沿って $500\mu\text{m}$ 以下の寸法を有している、微細な容器の実質的に2次元の配列と、
  - b. 各々の前記容器内に配設された誘電性液体及び該誘電性液体内における表面電荷を呈する粒子からなる懸濁物質であって、前記誘電性液体及び前記粒子が視覚的に対照的なものであり、前記電位差によって前記粒子が前記電極の一方に向かって移動させられる、前記各容器内の誘電性液体及び懸濁物質と
- を備えている、請求項15に記載の非放射性表示システム。
27. 前記表示要素が、
- a. 前記駆動用圧電素子を収容する時計ケースと、
  - b. 該時計ケースに取り付けられ、前記表示用圧電素子を支持する、時計バンドと
- を更に備えている、請求項22に記載の非放射性表示システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 非放射性表示装置及びそのための圧電電力の供給

## 発明の分野

本発明は、電子的な表示装置に関し、特に非放射性の表示装置に関する。

## 発明の背景

非放射性の(nonemissive)表示装置は、コントラスト差を用いて情報を伝えるものであり、該コントラスト差は、異なる周波数の光の反射率を変動させることにより達成される。このため、かかる表示装置は、光を発することにより目を刺激する従来の放射性（又は発光式）の表示装置とは異なるものである。非放射性表示装置の一種として起電表示装置があり、これは、電気泳動現象を利用してコントラストを達成するものである。ここで、電気泳動とは、印加された電界中での荷電粒子の運動を指している。液体中で電気泳動が生じると、粒子は、該粒子が受ける粘性抵抗、その電荷、液体の誘電特性、及び印加された電界の大きさにより主として決定される速度で運動する。

起電表示装置は、ある色の誘電性の液体の媒体中に懸濁する1つの異なる色の荷電粒子（即ち該粒子により反射される光）が該媒体により吸収されることを利用したものである。該懸濁液は、一对の対向配置された電極（一方が透明のもの）の間に配設されたセル中に収容される。該電極が動作して媒体をまたがってDC又はパルス化電界が加えられると、粒子がそれと反対の極性の電極に向かって移動する。その結果として目視にて観察可能な色の変化が生じる。特に、十分な数の粒子が透明な電極に達すると、該粒子の色が表示を支配するが、該粒子が他方の電極に引き寄せられた場合には、該粒子は液体媒体の色によって観察され、該液体媒体の色が支配的となる。

理想的には、該粒子は、表示装置の寿命全体を通して強い均一の電荷を維持すると共に、比較的小さな電界による影響下で可能な限り急速に移動するものである。2つの電極間に配置された懸濁粒子のスイッチング時間は次式で与えられる。

$$t = 6 \pi d^2 \eta / V e \zeta$$

ここで、 $d$ は電極の間隔、 $\eta$ は液体媒体の粘性、 $\epsilon$ は液体媒体の誘電率、 $V$ は電極間の電位差、 $\phi$ は粒子の電位である。量 $t$ は、「スイッチング時間」、即ち、群をなす粒子が一方の電極から他方の電極へと移動するのに要する時間である。このため、該システムは、通常は $t$ を最小限にするよう選択される。例えば、電極の間隔は、粒子が透明電極から離れる方向に移動した後に該粒子が完全に目立たなくなることを確実にするのに必要なだけ小さく設定される。

有用な起電表示装置は双安定のものであり、即ち、かかる表示装置の状態は、活動状態にされた電界が除去された後であっても維持される。これは、一般に、電極上の残留電荷、及び粒子と電気泳動セルの壁部との間のファンデルワールス作用により達成される。残念ながら、現行の起電表示装置の安定性は、限られたものである。粒子の密度を液体媒体の密度と一致させることにより粒子の絮状反応(flocculation)又は沈降を回避することは可能であるが、長期にわたる粒子の凝集による問題が残る。即ち、粒子間の凝集力がいずれは分散力を上回り、これにより表示装置の外観及び機能が劣化することになる。例えば、凝集した粒子は、印加された電界に対する応答が一層非効率的となり(スイッチング時間が延長し)、重力による作用を一層受けやすくなる(任意の方向での有用性が制限される)。このため、表示装置を垂直方向に向けた場合に、セル壁に対する粘着力を重力が上回り、凝集した粒子の沈降が生じることになる。

### 発明の説明

#### 発明の概要

本発明によれば、起電表示装置の個々の要素をマイクロカプセル化する(micro encapsulate)ことによって、上述の制限が克服される。この方法は、該カプセルのサイズよりも大きなスケールでの凝集による影響をなくすものとなる。該カプセルのサイズは、その1つ1つが目立たなくなるよう十分に小さいことが好ましい。このため、該カプセルは、(典型的には個々にアドレスすることはできないものではあるが)ピクセルと類似した態様で機能し、凝集が生じた場合であっても、その影響は極めて小さい領域に制限される。更に、凝集のとり得るサイズに上限を設定することにより、即ち、カプセルの粒子内容よりも大きく集積することを防ぐことにより、電界応答性の低下及び重力影響の受けや

すさもまた制限することが可能となる。

この場合も、表示要素内の個々のカプセルは典型的には個々にアドレスすることはできないものであるが、本発明の方法は、比較的小さい複数のカプセル要素の生成に資するものとなり、該複数のカプセル要素自体は、一層大きなアレイのアドレス可能な構成部分となることが可能なものである。例えば、それらのカプセル要素は、各々が円形の外形を有し、マトリクスとして配列され、及び英数字表示装置におけるピクセルとして機能することが可能である。

したがって、第1の態様では、本発明により構成される起電表示装置は、微細な容器（マイクロカプセル）の実質的に2次元の配列であって、前記マイクロカプセルが、その内部に誘電性流体と懸濁粒子とからなる電気泳動組成物を有しており、該粒子が、前記誘電性流体と視覚的に対照的なものであると共に表面電荷を呈するものである、マイクロカプセルの2次元配列と、少なくとも一方が視覚的に透明である一対の電極であって、前記マイクロカプセルの配列上に配置されて該配列の両側を覆う、一対の電極と、該2つの電極間に電位差を生成する手段であって、該電位差により前記粒子を前記電極の一方に向かって移動させる、電位生成手段とを備えたものとなる。このマイクロカプセルによる構成は、平坦にし又は湾曲させることが可能なものであり、本明細書で用いる「2次元」という用語は、完全に平坦なもの、歪んだもの、又は湾曲したものとすることが可能な構成を意味し、3次元における厚さを排除するものではない。この構成は、マイクロカプセルを互いに（一般には1つのマイクロカプセルの厚さの）1つのアレイ内にパッキングすること、マイクロカプセルを透明な基質内に分散させること、又はかかる基質（それ自体がマイクロカプセルを構成するもの）内に空洞部又は空隙を形成することを含むものである。

第2の態様では、本発明は、1つ又は2つ以上の圧電素子（例えばシート状のポリフッ化ビニリデン）を用いた電動式で(electrically powering)非放射性的の表示を行うための新規の手段を提供する。一般に、該態様における本発明は、一対の対向配置された電極と、それらの電極間に配置された少なくとも1つの表示要素であって前記電極間の電位差に対して視覚的に応答する表示要素と、前記電極に接続された圧電素子であってその変形により電位差を生成する圧電

素子とを備えたものとなる。

#### 図面の簡単な説明

上述の議論は、以下の本発明の詳細な説明を添付図面に関連して参照することにより一層容易に理解されよう。

図1A及び図1Bは、本発明によるマイクロカプセル化された起電表示構成を拡大して示す断面図である。

図2A及び図2Bは、図1A及び図1Bに示す構成を含む（が、これに限定されることのない）非放射性表示装置を動作させるのに有用な圧電式駆動回路の概要を示すブロック図である。

図3は、履物環境における本発明の特定の適用例の概要を示す説明図である。

図4Aは、別の履物適用例の概要を示す説明図である。

図4Bは、図4Aに示す適用例を実施するための代表的な回路の概要を示す回路図である。

図5は、文書開示環境における本発明の特定の適用例を部分的に概略的に示す斜視図である。

図6Aは、腕時計環境における本発明の特定の適用例を部分的に概略的に示す斜視図である。

図6Bは、図6Aに示す適用例を実施するための代表的な回路の概要を示すブロック図である。

図7は、音響結合モードで実施された本発明の実施例を部分的に概略的に示す斜視図である。

#### 好適実施例の詳細な説明

まず図1A及び図1Bを参照する。同図は、本発明によるマイクロカプセル化された起電表示構成の代替的な実施例を示すものである。図1において、表示装置120は、一対の平坦な電極125,130を備えており、該電極は、微細な容器、即ちマイクロカプセル133のほぼ平坦な配列の両側に配置されている。少なくとも電極130は視覚的に透明のものであり、電極130に隣接するマイクロカプセル133の部分が呈する色を観察者が見ることができるようになっている。例えば、電極130は、蒸着(evaporate)その他の態様で、ガラス、マイラー、又はその他

の透明基板上に薄膜状にコーティングされたインジウムスズ酸化物等の半導体から構成することが可能であり、その製造に関する詳細は、前記のインジウムスズ酸化物の代替的な半導体が考え得ることと同様に、当業界で周知のことである（例えば米国特許第3668106号及び第4305807号を参照されたい）。

各マイクロカプセル133内には、誘電性液体135と所定量の荷電粒子137とからなる電気泳動懸濁液が収容されており、そのバルク液体及び粒子は、視覚的な対照をなす（即ち視覚的に区別可能な色及び陰影を呈する）ものである。駆動回路140は、電極125,130に電気的に接続されており、該電極間に十分な電位差を生成して、許容可能なスイッチング時間内での一方又は他方の電極への粒子137の移動を生じさせることが可能なものである。

表示装置120に粒子137の色を与えるために、駆動回路140が電界（矢印142で示す）を生成し、該電界の方向は、粒子137を電極130に引きつけて該電極130へと移動させる方向である。図示の実施例では、マイクロカプセル133は、球状のものであり、実質的に互いに接触しており、したがって、各マイクロカプセル133が、電界の影響下で内面領域の半分を覆うのに十分な量の粒子137を収容していれば、粒子137が電極130へ引きつけられることにより、該粒子の色が、実質的に一様で中断部分の無い態様で、表示装置に与えられることになる。

マイクロカプセル133は、厳密に球体形状である必要はないが、 $5\sim 500\mu\text{m}$ の範囲内の寸法を有していることが好ましく、理想的には $25\sim 250\mu\text{m}$ となる。マイクロカプセル133の壁は、誘電性液体135と同様の抵抗率(resistivity)を呈するものであるべきである。また、マイクロカプセル133の屈折率を電気泳動組成物の屈折率と一致させることが有用である。通常は、液体135は、疎水性のものであり、疎水性の内部相(internal phase)のカプセル化は当業界で周知のものである。この選択されたプロセスは、誘電性液体の独自性(identity)及び特性に制限を加えるものとなる可能性があり、例えば、特定の凝縮(condensation)プロセスにより、比較的高い沸点及び低い蒸気圧を有する誘電性液体が必要となる。

「コアセルベーション」として知られる1つの方法では、水性環境(aqueous environment)中に電気泳動組成物（例えば顔料粒子137の懸濁物質を含む疎水性

の誘電性液体)を分散させることによりオイル／水エマルジョンが形成される。

1つまたは2つ以上のコロイドが水性相からコアセルベート化(即ち塊状化)され、温度、pH、及び／又は相対的な密度の制御を介して油性小滴のまわりに殻として堆積され、これによりマイクロカプセルが生成される。コアセルベーションに適した材料には、ゼラチン及びアラビアゴムが含まれる。例えば、米国特許第2800457号を参照されたい。

「界面重合(interfacial polymerization)」法は、電気泳動組成物における油溶性モノマーの存在に依存するものであり、これもまた水性相のエマルジョンとして存在する。微細な疎水性小滴中のモノマーは、水性相内に導入されたモノマーと相互に作用し、該小滴とそれを取り囲む水性媒体との界面で重合して、該小滴の周りに殻を形成する。結果として得られる壁は、比較的薄くて、可浸透性のものとなる可能性があるが、このプロセスは、他の幾つかのプロセスにおける温度を上昇させるという特徴を必要とせず、それ故、誘電性液体の選択を行うことに関して一層大きなフレキシビリティを提供するものとなる。本発明による好適なマイクロカプセル化技法は、「インサイチュー(in situ)重合」であり、この場合、マイクロカプセルの殻を形成することになるモノマーは、分散相の小滴内ではなく水性相内に存在する。該モノマーは、重合してポリマーを形成し、該ポリマーは、水性相よりも内部相に対して一層高い親和力を有するものであり、このため、小滴の周りに表皮として凝縮する。1つの特に有用なインサイチューの重合プロセスでは、尿素及びホルムアルデヒドがポリ(アクリル酸)に直面して凝縮する(米国特許第4001140号を参照のこと)。米国特許第4273672号に記載されている別の有用なプロセスでは、水溶液中で生まれる様々な架橋剤の任意のものが微細な油性小滴のまわりに堆積される。かかる架橋剤には、ホルムアルデヒド、グリオキサール、グルタルアルデヒド、及びその他のホルムアルデヒド供与体、トリオキサン、エタノールアミン、エチレンジアミン、ホウ酸、ホウ酸ナトリウム等のボラート、又はゼラチン等の高分子種、トラガカントゴム、メチルセルロース、及びA段階ホルムアルデヒド凝縮生成物が含まれる。

マイクロカプセルを生成するための更に別の有用な技法には、当業界で周知

であると共に、例えば米国特許第3585381号に記載されている、機械的な方法が含まれる。

広範な誘電性液体を本発明で使用することが可能であり、その選択の基準には、粘性、誘電率、獲得電荷(acquired charge)、及び密度が含まれる。好適な液体としては、イソパラフィン石油溶剤(isoparaffinic petroleum solvent)若しくはトリクロロトリフルオロエタン(trichlorotrifluoroethane)又はそれらの混合物、及びその他のハロゲン化炭化水素といった、暗色の疎水性液体が挙げられる。これは、それらの液体が(分散された粒子の密度と一致させるための)所望の高い密度を呈すると共に所望の電気的特性を呈する傾向のものであるからである。液体の色を一層暗いものとし、又は特定の色を付与するために、染料(例えばオイルブルー N等の油性染料)又は他の着色料(例えばすみれ色のためのナフテン酸コバルト、茶色のためのナフテン酸マンガン、又は緑色のためのナフテン酸ニッケル等)を追加することが可能である。

広範な種類の顔料粒子もまた有用なものであり、それらの選択を支配する主たる判断基準は、適当な電荷、サイズ、及び色である。該粒子のサイズは、 $1\ \mu\text{m}$  ~  $100\ \mu\text{m}$ 未満の範囲をとることが可能であるが、好適なサイズ範囲は、 $5\sim 25\ \mu\text{m}$ である。該粒子は、天然の電荷を呈することが可能であり、又は電荷調節剤(charge-control agent)を使用して明確に充電すること、又は誘電体液体中での懸濁時に電荷を獲得することが可能である。有用な粒子材料としては、高い反射率の白い外観を提供する二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )、アセチレンブラックその他の黒い電子写真用トナー粒子、その他の無機顔料、又はアゾ及びフタロシアニン材料等の有機顔料が挙げられる。典型的には、電荷調節剤が顔料粒子に加えられて表面電荷(ゼータ電位)が与えられる。電荷調節剤は、粒子の表面上に直接吸収可能なものであり、又は粒子の製造時に混合することが可能である。一般に、電荷調節剤は、 $50\sim 100$ の電気素量に等しいゼータ電位を半径  $1\ \mu\text{m}$ の粒子の表面上に与え、これにより  $10^{-4}\sim 10^{-5}\ \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ というオーダーの十分な電気泳動移動度が生成される。これに適した電荷調節剤は、当業界で周知のものであり、高分子とも非高分子ともすることが可能であり、またイオンとも非イオンともすることが可能なものである。非イオン高分子電荷調節剤として

は、ポリエチレン、ポリブテンスクシンイミド、及び様々なポリビニルピリジンブロックコポリマーが挙げられる。例えば、米国特許第5380362号、第5066559号、及び第4298448号を参照されたい。電荷調節剤（及びその下方に位置するあらゆるコーティング）は、顔料粒子の光学特性に干渉すべきではない。好適実施例では、 $\text{TiO}_2$  粒子及びポリエチレンの混合物を噴霧し(atomize)、大部分がポリエチレンである電気泳動球(electrophoretic sphere)が生成される。

表示装置120は、例えば液晶表示装置を製造する態様で形成することが可能である。例えば、その形成後、電気泳動組成物を収容したマイクロカプセル133を、互いに隔置された2つの電極を収容するセル中に注入することが可能である。代替的に、マイクロカプセル133を、当業界で周知の様々な任意の方法、例えば、圧力により破断させることが可能な(pressure-rupturable)マイクロカプセルを基板上に堆積させて無カーボン複写紙を生成するために使用される技法により、表示装置に「プリントする」ことが可能である。この場合、粒子は、電極125、130のうち的一方上にプリントされ、次いで該堆積されたマイクロカプセル133の上部に他方の電極が堆積され、プリントされ、又はコーティングされる。

図1Bに示す代替的な実施例145では、マイクロカプセル133は、電極125、130間に挟まれた透明の基質又はバインダ150内に不動状態にされる。この場合も、適当な方向の電界を印加することにより、透明電極130に向かう粒子137の移動が生じることになる。マイクロカプセル133が基質150内に一様に分散されており十分な密度を有している限り、結果的に得られる視覚的な外観は一様なものとなる。基質150は、好適には、比較的低温で硬化させ（例えば低粘性状態から極度に高い粘性へと架橋させ）又は凝固させることが可能であると共に低粘性状態においてマイクロカプセルの分散を容易に受け入れる透明の高分子材料である。有用な材料として、ポリビニルアルコール、ゼラチン、エポキシその他の樹脂が挙げられる。

低粘性ポリマー前駆体（その内部にはマイクロカプセル133が適当な分散密度で懸濁している）は、電極125、130の2次元形状又は湾曲形状に合わせて、型内で硬化させることが可能であり、又は、インサイチューでの硬化のために電極を封じ込め境界(containment boundary)として使用することが可能である。

代替的には、マイクロカプセル133は、基質150内にその硬化時に形成された空隙又は微細な空洞とすることが可能なものである。例えば、電気泳動組成物を未硬化状態（低粘性）の前駆体中のエマルジョンとして基質150に分散させ、該前駆体の硬化により、基質内で懸濁した状態で(suspended)不動化されたエマルジョン小滴を残し、これによりポリマーが分散した電気泳動表示装置を効率的に形成することが可能である。

該表示装置は、任意数の構成要素で形成することが可能なものであり、単一の連続的な表示装置（即ち単一の電極対の間に挟まれたマイクロカプセルが連続する範囲）と、単一の電極対により制御される行その他のパターンをなす別個の複数のマイクロカプセルグループとを備えたもの、又は、別個にアドレス指定することが可能な複数の表示要素を含む複数要素からなる構成であって、該表示要素の各々が別個の電極対により制御され、例えば単一の連続する表示装置又は所定パターンをなすマイクロカプセルグループを構成するものを含む。ドライバ140は、任意の適当な電源とすることが可能であり、例えば、DC又はパルス式DC回路又はAC回路（この場合、パルス幅又はAC周期が電気泳動組成物のスイッチング時間よりも大きいものとする）とすることが可能である。

一方、本発明の別の態様によれば、ドライバ140は圧電素子から構成される。ここで図2Aを参照する。同図は、かかる素子を用いて起電表示要素200を駆動することができる態様を示している。該表示要素200は、1つ又は2つ以上の別個の誘電表示装置を構成するものである。圧電素子202の物理的な変形は、電圧及び電流を生成するものとなる。該圧電素子202の電氣的な出力は、（それが適当である場合には）表示要素200に直接供給することが可能であるが、一般には、最初に該出力を調整することが有用である。例えば、圧電素子202の逆方向の変形は逆極性の電圧を生成し、該圧電素子202が表示要素200のスイッチング時間よりも速い速度で交互に変形された場合には、表示要素200はそれに応答することができないことになる。電圧調整回路204は、圧電素子202により生成される電圧を制限し又は増大させることが可能であり、また、電圧出力の変動を低減させ又は表示要素200の応答を減衰させるための平滑フィルタを備えることが可能である。動作時には、圧電素子202が異なる方向に曲げられるため、該圧電素

子202により生成される電界の極性が変化し、その結果、起電表示装置200内の荷電粒子が一方の電極から離れると共に他方の電極に接近するように移動させられることになる。

強調すべき点は、表示要素200が図1A及び図1Bに示す起電表示装置に限定されるものではなく、図2Aに示す方法は、圧電素子202の出力に適した応答特性を有する特定のあらゆる非放射性の表示装置に（その特定の特徴にかかわらず）適用することが可能である、という点である。

より精巧な構成を図2Bに示す。この場合には、電圧調整回路204の出力は、プロセッサ206への電源として供給され、該プロセッサ206により制御される1つ又は2つ以上のスイッチ208を介して表示要素へと到達する。したがって、電圧調整回路204は、プロセッサ206に到達する電圧の大きさを整流し及び制限し、該プロセッサ206は、プログラム可能な単一チップマイクロプロセッサ又は制御機能を実施するための他の適当な回路とすることが可能なものである。スイッチ208は、トランジスタとすることが可能なものであり、その数は、表示要素200における個々の起電表示構成要素の数によって決まる。例えば、プロセッサ206は、何らかの外部的な条件を検出したとき又は所定の時間にスイッチ208の1つを閉鎖する（これにより表示要素200の構成要素の1つに電力を供給する）ように構成することが可能である。

ここで図3を参照する。同図は、靴等の履物物品300内に一体化された本発明の特定の適用例を示している。該物品300は、底部分又はソール302を備えている。該ソール302内には可撓性の圧電素子305（例えばシート状の二フッ化ポリビニリデン）が配設されている。2つの出力307a,307bは、第1の起電表示装置310の電極に接続され、及び逆相(opposite sense)で第2の起電表示装置312の電極に接続されている。該物品300の着用者が一歩だけ歩くと、圧電素子305が撓み、表示装置310,312のうちの一方を起動させる（即ち、可視電極に粒子を引きつける）と共に他方の電極を起動解除させる（例えば、可視電極から離れる方向に粒子を引き寄せる）のに十分な第1の極性の電圧を生成する。ユーザの一歩が完了すると、圧電素子305が、平坦になり、逆極性の電圧を生成して、表示装置310,312のそれぞれの視覚的な外観を逆にする。それらの表示装置のスイ

ツチング時間は、通常の足取りの速度よりも速いものである。また、この場合も、図3に示す構成は、必要に応じて電圧調整回路を備えることが可能である。

図4Aは、履物の環境での本発明の別の適用例（万歩計）を示すものである。ジョギングシューズ等の履物物品400は、圧電素子405を備えた底部分またはソール402を備えている。該圧電素子405の出力は、以下で説明する制御回路に接続される。該制御回路は、一連の個々の起電表示装置412a~412gの動作を支配するものである。任意の時点で「オン」（又は「オフ」）にされる表示装置の数は、圧電素子405の変形の数、ひいては歩いた歩数を反映するものとなる。図4Bに示すように、これに適した回路410は、全波整流器又はブリッジ415を備えたものであり、該ブリッジ415からの整流された出力が、起電表示装置412a~412gと並列に接続されたコンデンサ417に供給される。各表示装置412a~412gはまたダイオード420a~420gにそれぞれ接続される。該一連のダイオード420a~420gは、次第に増大する破壊電圧を有するものとなっている。動作時、全ての起電表示装置は、最初は同一状態にある。圧電素子405の規則的な曲げと平坦化との結果として近似的なAC電圧出力が生じ、これがブリッジ415により整流される。該ブリッジ415からの各パルスは、コンデンサ417のプレート上に電荷を与え、これにより、コンデンサ417の両端の電圧が増大し、このためダイオード/表示装置の両端の電圧が増大する。表示装置412a~412gの各々は、コンデンサ417上に蓄積された電荷が、それぞれに関連するダイオードの破壊電圧を超えた場合にのみ状態が変化する。勿論、コンデンサ417上の電荷は、歩いた歩数を反映するものであり、したがって、状態が変化する事となる表示装置412a~412gの数を決定するものとなる。表示装置をリセットするには、ユーザが、対をなすダイオード/表示装置にまたがるコンデンサ417の接続を反転させるスイッチ（図示せず）を起動させ、ダイオードをバイパスさせて該表示装置をリセットし、続いてコンデンサ417を放電させる。該回路はまた、速い足取りにより生じる高い電圧を低下させ又は排除するための追加のダイオードその他の手段や、表示装置が歩数ではなく歩いた距離を反映するものとなるようにユーザの歩幅をプログラミングする手段を備えることが可能である。

図5は、書籍、定期刊行物、又はグリーティングカード等の紙基体(paper su

bstrate)に本発明を適用することが可能な態様を示している。図示の実施例において、グリーティングカード500は、中央の折り返し部502と、その上に配置された圧電素子505とを備えている。圧電素子505は、(例えば一対の箔トレースその他の導体を介して)駆動回路507に接続されており、該駆動回路507は、関連するユーザによる操作が可能なスイッチ512a,512b,512cを介して一連の3つの起電表示装置510a,510b,510cに接続されている。表示装置510a,510b,510cの各々は、例えば異なるメッセージを表示することが可能なものである。駆動回路507は、ユーザがカード500を開いて圧電素子505が変形した際に該圧電素子500により生成された電流の電荷を蓄積する容量性記憶装置を備えている。該記憶装置に格納された電荷は、ユーザが適当なスイッチを選択することにより、表示装置510a,510b,510cのうちの1つに送られる。これと同様の構成を、書籍又は定期刊行物に用いることも可能である。

起電表示装置に電力を供給する圧電素子は、直接的な変形により起動される必要はない。起電表示装置は、変動する電界を受ける別の圧電素子と音響的に結合させることにより駆動することが可能である(該変動する電界は、印加された電界の大きさに比例した変形を該別の圧電素子に生じさせるものとなる)。かかる結合は、典型的な圧電表示装置(piezoelectric display)の場合には、127mm又はそれ未満(5 inch又はそれ未満)の長さスケールで好適に実施することができる。

図6Aは、該効果を腕時計600に利用することができる態様を示している。時計ケースの内部には、圧電素子604及び発振回路606が配設されており、それら両構成要素は、該時計600の計時機能に関連するものとすることが可能である。発振回路606は、自立源(autonomous source)(例えばバッテリー(図示せず))を受容し、圧電素子604にAC電流を供給する。時計バンド610には、前記圧電素子604と音響的に結合された第2の圧電素子612が取り付けられる(又は時計バンド610内に埋設される)。圧電素子612の出力は、駆動回路616に供給され、該駆動回路616は、該第2の圧電素子612からの電気エネルギーを利用して起電表示装置616に電力を供給する。この単純な構成の場合、起電表示装置616は、常に「オン状態

」にされることになる。

このため、駆動回路606,614は、図6Bに示すように、幾分精巧なものであることが好ましい。駆動回路606は、2つ又は3つ以上の周波数 $f_1, f_2$ で発振することが可能なものである。また、駆動回路614は、一对のノッチ又はバンドパスフィルタ620,622を備えており、該フィルタ620,622は、互いに異なる周波数 $f_1, f_2$ にそれぞれ同調させられる。即ち、該フィルタ620,622の各々は、極めて狭い周波数帯域内で動作し、周波数 $f_1, f_2$ の一方を他方に影響を与えることなく降下させる(drop)(又は通過させる)。フィルタ620,622の出力は、表示装置616に対して逆に接続され、また、該フィルタ620,622は、それらの表示装置616への出力の極性が変動しないように整流器を備えており、更に、特定の用途にとって所望される他の調整回路を備えることが可能である。

例えば、フィルタ620が周波数 $f_1$ を降下させ、フィルタ622が周波数 $f_2$ を降下させるものと仮定する。周波数 $f_1$ における駆動回路606の動作は、圧電素子604,612を音響的に結合するが、圧電素子612からの電気エネルギーは、フィルタ622を介してのみ表示装置616に達し、これにより、表示装置616が特定の視覚的な状態におかれる。また、周波数 $f_2$ における駆動回路606の動作は、フィルタ622により生成される効果を逆にしたものとなり、フィルタ620を介してのみ電気エネルギーが通過するため、表示装置616が上記と反対の状態におかれる。上述の回路は、例えば、視覚的な警告をセットまたはリセットする場合に有用なものとなる。

複数のフィルタと、異なる周波数で駆動する(それ故、多数の「受信」要素に対して選択的に音響的に結合する)ことが可能な単一の駆動「送信」圧電素子とを用いた上記方法は、広範な用途を見いだすものとなる。例えば、図5に示す実施例の場合、新聞・雑誌販売所での周期的な表示又は広告を行う機器は、異なる同調が施されたフィルタを介して圧電素子に各々が接続された幾つかの起電表示装置を備えることが可能である。送信要素を駆動する周波数を変更することにより、所望のあらゆるパターンで様々な表示装置を巡回することが可能となる。

上述の方法は、例えば、ページャその他の圧電スピーカを有するメッセージ伝達装置にも適用することが可能である。図7に示すように、かかる装置700は、

自律電源式(autonomously powered)駆動回路702を備えており、該駆動回路702は、中央局からの無線放送信号を受信した際に圧電スピーカ704を起動させる。かかる装置は、広範に使用され一般に利用することが可能なものである。該装置に対し、前記スピーカ704に音響的に結合された第2の圧電素子706と、上述したような駆動回路708と、起電表示装置710とを追加する。スピーカ704が可聴アラームを生成した際に、圧電素子706が表示装置710の状態を変化させ、これにより視覚的な警告指示が提供される。表示装置710を使用して、時計、ページャ、セルラー電話、又はその他の携帯型電子装置のユーザに他の有用な情報(例えばバッテリーの状態)を伝えることが可能である。

したがって、上記は、起電表示装置その他の非放射性の表示装置の製造及び電力供給についての信頼性が高く柔軟性に富んだ方法を表したものである、ということが理解されよう。本書で用いた用語及び表現は、本発明の説明を目的としたものであって本発明に制限を加えるものではなく、また、かかる用語及び表現を使用するにあたり、図示し説明した特徴又はその一部と等価なものを除外する意図は全くなく、請求の範囲に記載の本発明の範囲内で様々な修正が可能であることが認識されている。

【図1A】

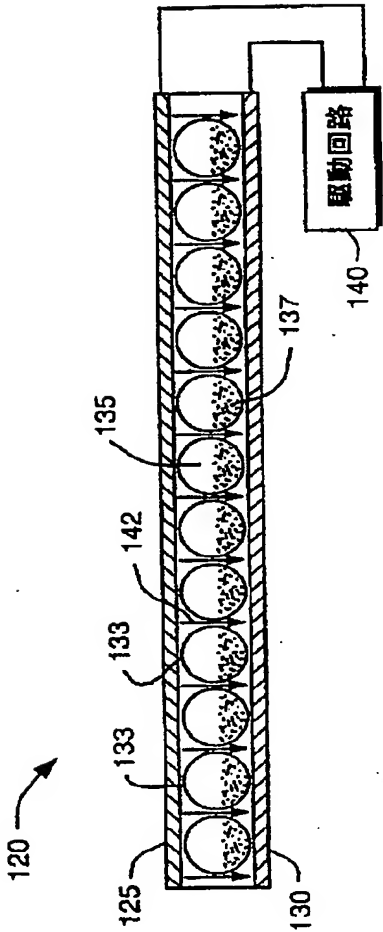


FIG. 1A

【図1】

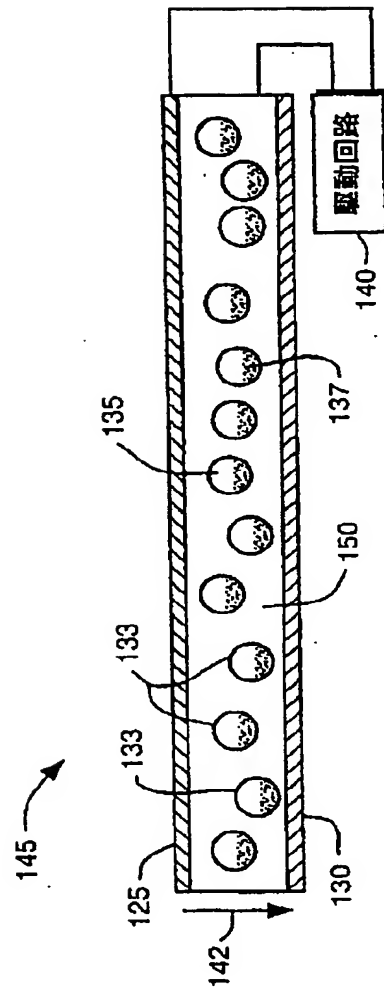


FIG. 1B

【図2】



FIG. 2A

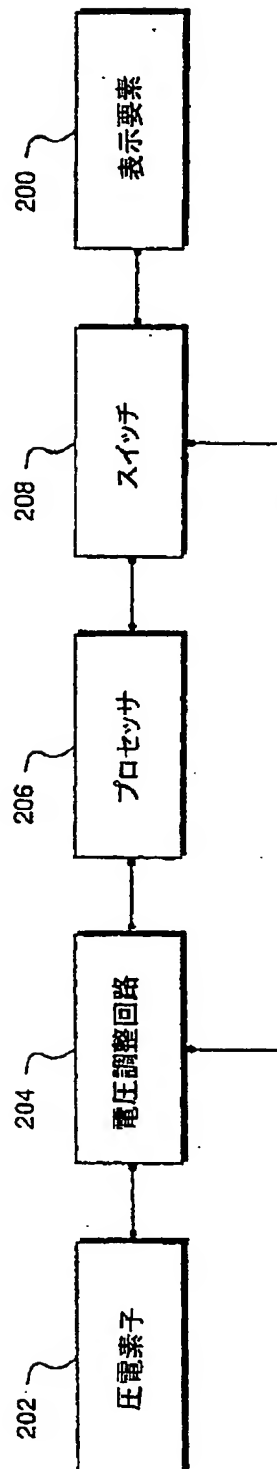


FIG. 2B

【図 3】

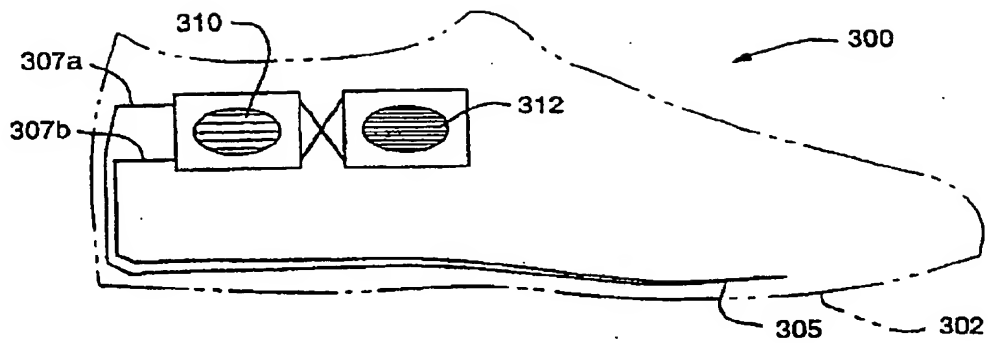


FIG. 3

【図 4】

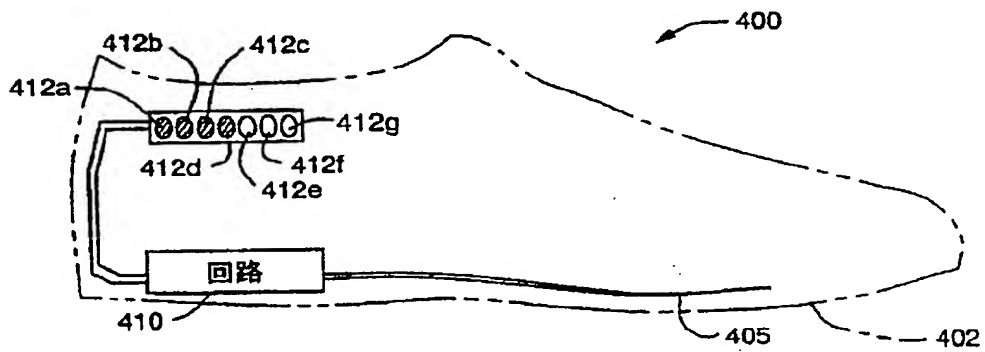


FIG. 4A

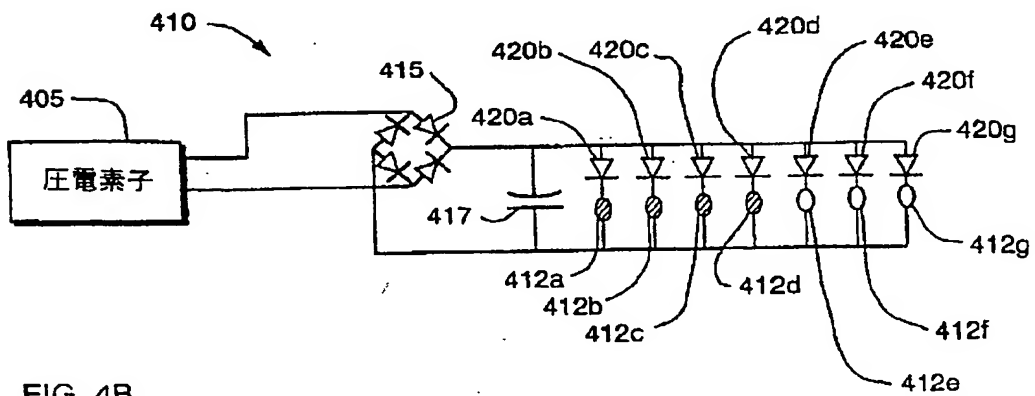


FIG. 4B

【図5】

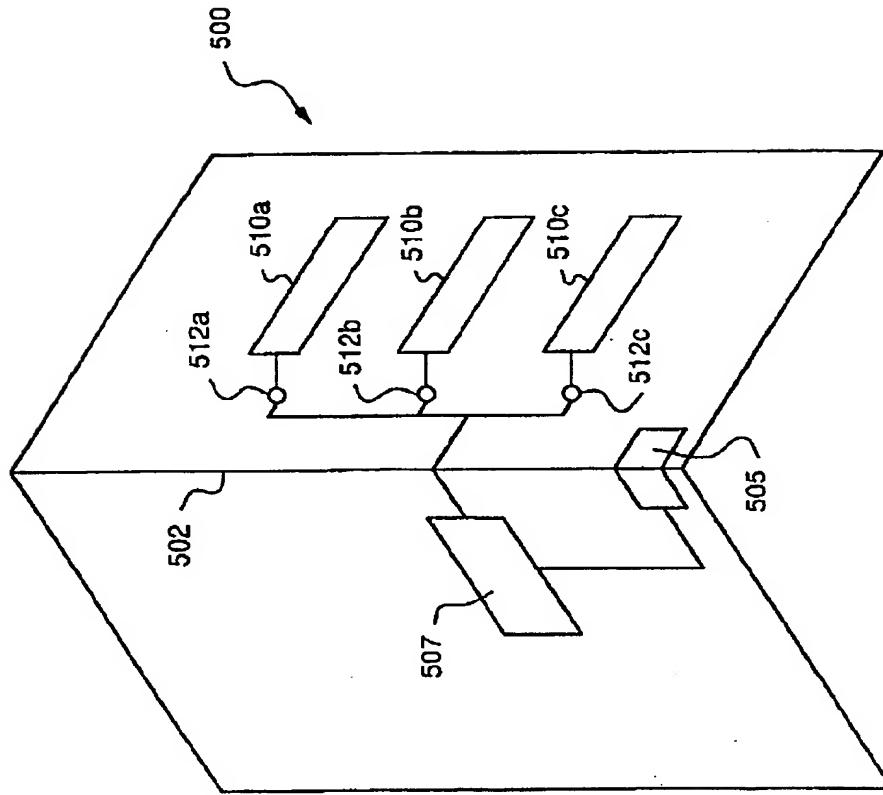


FIG. 5

【図7】

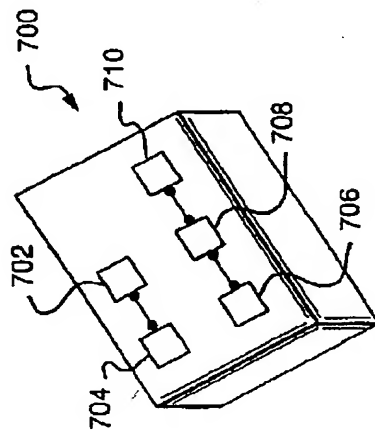


FIG. 7

【図 6】

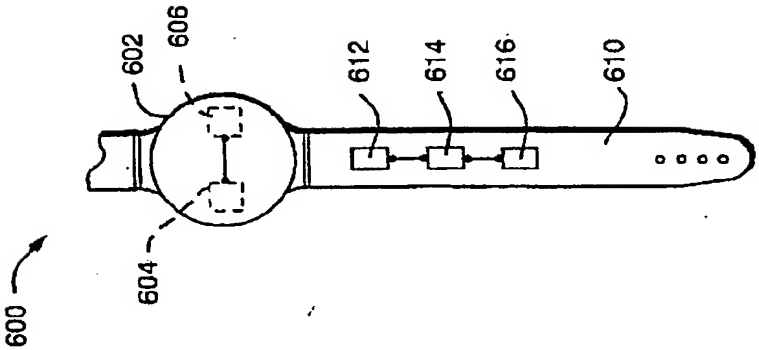


FIG. 6A

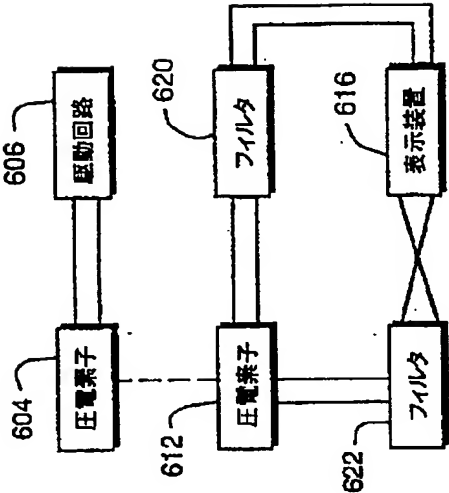


FIG. 6B

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成10年5月22日(1998.5.22)

【補正内容】

請求の範囲

1. a. 配列をなす別個の複数の微細な容器であって、該容器の各々がそのあらゆる方向に沿って $500\mu\text{m}$ 以下の寸法を有する、微細な容器と、  
b. 前記配列の両側に配置されると共に該配列の両側を覆う第1及び第2の電極であって、その少なくとも一方の電極が実質的に視覚的に透明である、第1及び第2の電極と、  
c. 前記2つの電極間に電位差を生成する手段と、  
d. 前記容器の各々の内部に配設された誘電性液体及び該誘電性液体内における表面電荷を呈する粒子からなる懸濁物質であって、前記誘電性液体及び前記粒子が視覚的に対照的なものであり、前記電位差によって前記粒子が前記電極の一方に向かって移動させられる、前記各容器内の誘電性液体及び懸濁物質とを備えている、起電表示装置。
2. 前記容器の各々が、そのあらゆる方向に沿って $5\mu\text{m}$ 以下の寸法を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
3. 前記容器の各々が、 $25\sim 250\mu\text{m}$ の範囲の平均寸法を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
4. 前記粒子が、 $100\mu\text{m}$ 以下の平均直径を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
5. 前記粒子が、 $5\sim 25\mu\text{m}$ の範囲の平均直径を有する、請求項1に記載の起電表示装置。
6. 前記液体が所定の液体密度を有しており、前記各粒子が所定の粒子密度を有しており、前記液体密度と前記粒子密度とが実質的に等しい、請求項1に記載の起電表示装置。
7. 前記粒子が $\text{TiO}_2$ からなり、前記誘電性液体が暗色の染料を有している、請求項1に記載の起電表示装置。
8. 前記誘電性液体が(i)イソパラフィン石油溶剤、及び(ii)トリクロロトリフ

ルオロエタンのうちの少なくとも一方からなる、請求項1に記載の起電

表示装置。

9. 前記各粒子が、コアと、該コアに結合された電荷調整添加剤とからなる、請求項7に記載の起電表示装置。

10. 前記容器が、抵抗率を呈する内面を有しており、前記誘電性液体が、該内面と実質的に等しい抵抗率を呈するものである、請求項1に記載の起電表示装置。

11. 前記容器が、互いに接触してアレイをなしている、請求項1に記載の起電表示装置。

12. 前記容器が、固体基質中に分散されている、請求項1に記載の起電表示装置。

13. 前記容器が、固体基質における空洞部である、請求項1に記載の起電表示装置。

14. 電位差を生成する前記手段が、圧電素子からなる、請求項1に記載の起電表示装置。

15. a. 互いに対向して配置された一对の電極と、それら電極間に配設された複数の選択的に起動可能な非放射性で双安定の表示要素であって、前記電極間の電位差に反応して視覚的な応答を受け、該視覚的な応答が前記電位差の除去にかかわらず維持される、表示要素と、

b. 前記電極に接続された表示用圧電素子と、

c. ソールを含み足収容部を画定するハウジングであって、該足収容部に前記圧電素子が結合され、その曲げにより前記電位差が生成されるようになっている、ハウジングと、

d. 前記圧電素子に接続され、前記曲げの計数に基づき該計数を表すパターンで前記表示要素を前記圧電素子に選択的に接続する手段と

を備えている、非放射性表示システム。

16. a. 互いに対向して配置された一对の電極と、それら電極間に配設された複数の非放射性で双安定の表示要素であって、前記電極間の電位差に反応して視覚的な応答を受け、該視覚的な応答が前記電位差の除去にかかわらず維持される、

表示要素と、

b. 前記電極に接続された圧電素子であって、紙基体の折り曲げにより変形されるように該紙基体に結合されている、圧電素子と、

c. 該圧電素子に少なくとも1つの前記表示要素を選択可能に接続する接続手段であって、該圧電素子の変形により、該圧電素子に接続された前記少なくとも1つの表示要素に視覚的な応答を生成させる、接続手段と

を備えている、非放射性表示システム。

17. a. 互いに対向して配置された一对の電極と、それら電極間に配設された少なくとも1つの表示要素であって、前記電極間の電位差に視覚的に応答する、少なくとも1つの表示要素と、

b. 前記電極に接続された表示用圧電素子であって、該表示用圧電素子の変形により前記電位差が生成される、表示用圧電素子と、

c. 該表示用圧電素子に音響的に結合された駆動用圧電素子と、

d. 前記表示用圧電素子にAC電圧を生成させるよう前記駆動用圧電素子に駆動周波数のAC電圧を印加する手段と、

c. 前記表示用圧電素子からのAC電圧を整流して前記電位差を提供する手段と

を備えている、非放射性表示システム。

18. a. 互いに対向して配置された一对の電極と、それら電極間に配設された少なくとも1つの表示要素であって、前記電極間の電位差に視覚的に応答する、少なくとも1つの表示要素と、

b. 前記電極に接続された表示用圧電素子であって、該表示用圧電素子の変形により前記電位差が生成される、表示用圧電素子と、

c. 該表示用圧電素子に音響的に結合された駆動用圧電素子と、

d. 前記電位差を提供するAC電圧を前記表示用圧電素子に生成させるよう前記駆動用圧電素子に駆動周波数のAC電圧を印加する手段と、

e. 前記表示用圧電素子と前記電極との間に介在する少なくとも1つのフィルタであって、(i)所定の周波数帯域内のAC電圧を通過させて、該所定の周波

数帯域外の駆動周波数による影響を前記表示要素が受けない

ようにし、又は、(ii)所定の周波数帯域内のAC電圧を降下させて、該所定の周波数帯域外の駆動周波数による影響のみを前記表示要素が受けるようにするよう構成された、少なくとも1つのフィルタと、

f. 前記表示用圧電素子に接続され、前記フィルタからのAC電圧を整流することにより前記電位差を提供する手段と

を備えている、非放射性表示システム。

19. 前記少なくとも1つの前記フィルタが、バンドパスフィルタ又はノッチフィルタである、請求項18に記載の非放射性表示システム。

20. 互いに並列に配置され、前記表示要素に対して逆に接続された、第1及び第2のフィルタを備えており、前記第1のフィルタが第1の周波数帯域内のAC電圧を通過させ又は降下させ、前記第2のフィルタが第2の周波数帯域内のAC電圧を通過させ又は降下させ、前記第1及び第2の周波数帯域内のAC電圧を前記表示用圧電素子に選択的に印加することにより、前記表示要素の逆の視覚的な応答を生成する、請求項18に記載の非放射性表示システム。

21. 前記第1及び第2のフィルタが、バンドパスフィルタ又はノッチフィルタである、請求項20に記載の非放射性表示システム。

22. a. 互いに対向して配置された一对の電極と、それら電極間に配設された少なくとも1つの表示要素であって、前記電極間の電位差に視覚的に応答する、少なくとも1つの表示要素と、

b. 前記電極に接続された表示用圧電素子であって、該表示用圧電素子の変形により前記電位差が生成される、表示用圧電素子と

を備えており、前記表示要素が、

c. 別個の微細な容器からなる実質的に2次元の配列であって、前記容器の各々が、あらゆる次元に沿って $500\mu\text{m}$ 以下の寸法を有している、微細な容器の実質的に2次元の配列と、

b. 各々の前記容器内に配設された誘電性液体及び該誘電性液体内における表面電荷を呈する粒子からなる懸濁物質であって、前記誘電性液体及び前記粒子

が視覚的に対照的なものであり、前記電位差によって前記

粒子が前記電極の一方に向かって移動させられる、前記各容器内の誘電性液体及び懸濁物質と

を備えている、非放射性表示システム。

23. a. 前記駆動用圧電素子を収容する時計ケースと、

b. 該時計ケースに取り付けられ、前記表示用圧電素子を支持する、時計バンドと

を更に備えている、請求項18に記載の非放射性表示システム。

24. a. 紙基体と、

b. 該紙基体に結合された少なくとも1つの起電表示要素であって、該起電表示要素が、別個の微細な容器を備えており、該容器の各々が、誘電性液体及び該誘電性液体内における表面電荷を呈する粒子からなる懸濁物質を収容しており、前記誘電性液体及び前記粒子が視覚的に対照的なものである、少なくとも1つの起電表示要素と、

c. 該少なくとも1つの起電表示要素にまたがり電位差を生成する電源と、

d. 該電源を選択的に起動させる手段と

を備えている、非放射性表示システム。

25. 前記電源が圧電素子である、請求項24に記載の非放射性表示システム。

26. 前記紙基体の折り曲げにより前記圧電素子に変形され、これにより前記電位差が生成される、請求項25に記載の非放射性表示システム。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|  |   |
|--|---|
| International Application No.<br>PCT/US 97/18643   |   |
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER<br>IPC 6 G02F1/167 G02F1/133 G68B5/22 G04C1/00 A43B3/00  |   |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |
| B. FIELD(S) SEARCHED<br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC 6 G02F  |   |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  |   |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)   |   |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT   |   |
| Category*  | Relevant to claim No.   |
| X  | GB 1 314 906 A (MATSUSHITA) 26 April 1973<br>see page 8, line 41 - line 72; figure 8C   |
| Y  | see page 9, line 121 - line 124<br>see page 10, line 111 - page 11, column 10; figure 12A   |
| X  | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 13, no. 454 (P-944)<br>& JP 01 177517 A (KINSEKI), 13 July 1989,<br>see abstract  |
| X  | SANKUS. J: "Electrophoretic display cell."<br>XEROX DISCLOSURE JOURNAL..<br>vol. 4, no. 3, 1979. STAMFORD, CONN US,<br>page 309 XP002052704<br>see the whole document |
| -/-  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.  |   |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.<br>"S" document member of the same patent family |   |
| Date of the actual completion of the international search<br>21 April 1998   | Date of mailing of the international search report<br>20.05.98  |
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5518 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl<br>Fax: (+31-70) 340-3016  | Authorized officer<br>Diot, P   |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.

PCT/US 97/18643

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| Y          | EP 0 622 721 A (ADVANCED MICRO DEVICES) 2 November 1994  | 14                    |
| X          | see column 2, line 05 - line 25<br>see column 7, line 57 - column 8, line 13<br>---  | 15                    |
| Y          | US 4 919 521 A (TADA) 24 April 1990<br>see column 1, line 51 - column 2, line 64<br>see column 3, line 68 - column 4, line 02<br>---   | 2,12                  |
| X          | US 5 500 635 A (MOTT) 19 March 1996<br>see column 10, line 36 - line 67; figure 7<br>see column 15, line 47 - column 17, line 07<br>see column 13, line 65 - column 14, line 34<br>--- | 15-20                 |
| A          | US 4 185 621 A (MORROW) 29 January 1980<br>see column 6, line 13 - column 27<br>-----  | 15,21                 |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 97/18643

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependant claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. CLAIMS: 01-14
2. CLAIMS: 15-27

FOR FURTHER INFORMATION PLEASE SEE FORM PCT/ISA/206 MAILED: 09.02.98.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internat. / Application No

PCT/US 97/18643

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| GB 1314906 A                              | 26-04-1973          | DE 2029463 A               | 25-02-1971          |
|   |                     | FR 2051099 A               | 02-04-1971          |
|   |                     | NL 7008551 A,B             | 15-12-1970          |
| EP 622721 A                               | 02-11-1994          | US 5548764 A               | 20-08-1996          |
|   |                     | JP 6332383 A               | 02-12-1994          |
| US 4919521 A                              | 24-04-1990          | JP 63303325 A              | 09-12-1988          |
|   |                     | JP 1038732 A               | 09-02-1989          |
|   |                     | JP 1057242 A               | 03-03-1989          |
|   |                     | JP 1126629 A               | 18-05-1989          |
| US 5500635 A                              | 19-03-1996          | AT 123563 T                | 15-06-1995          |
|   |                     | AU 7340191 A               | 18-09-1991          |
|   |                     | CA 2073691 A               | 21-08-1991          |
|   |                     | DE 69110277 D              | 13-07-1995          |
|   |                     | DE 69110277 T              | 19-10-1995          |
|   |                     | EP 0516703 A               | 09-12-1992          |
|   |                     | WO 9113288 A               | 05-09-1991          |
|   |                     | JP 5504283 T               | 08-07-1993          |
|   |                     | AU 1956492 A               | 14-01-1993          |
|   |                     | CA 2073586 A               | 13-01-1993          |
|   |                     | EP 0522882 A               | 13-01-1993          |
|   |                     | JP 5228002 A               | 07-09-1993          |
|   |                     | KR 9611268 B               | 21-08-1996          |
| US 4185621 A                              | 29-01-1980          | NONE                       |                     |

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AU, BA, BB, BG, BR, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, HU, IL, IS, JP, KP, KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, SL, TR, TT, UA, UZ, VN, YU

(72)発明者 コミスキー, バレット

アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139,  
ケンブリッジ・マサチューセッツ・アヴェ  
ニュー・50